

DERWENT- 2000-392647
ACC-NO:

DERWENT- 200034
WEEK:

COPYRIGHT 2006 DERWENT INFORMATION LTD

TITLE: Graphite electrode for electric furnace, has internal thread which engages with external thread of graphite nipple of thread with predefined pitch and radius

PATENT-ASSIGNEE: TOKAI CARBON KK[TOJW]

PRIORITY-DATA: 1998JP-0303831 (October 26, 1998)

PATENT-FAMILY:

PUB-NO	PUB-DATE	LANGUAGE	PAGES	MAIN-IPC
JP 2000133436 A	May 12, 2000	N/A	006	H05B 007/14

APPLICATION-DATA:

PUB-NO	APPL-DESCRIPTOR	APPL-NO	APPL-DATE
JP2000133436A	N/A	1998JP-0303831	October 26, 1998

INT-CL (IPC): H05B007/085, H05B007/14

ABSTRACTED-PUB-NO: JP2000133436A

BASIC-ABSTRACT:

NOVELTY - A graphite electrode has internal thread (11), whose pitch is in the range of 8.475-25.4 mm. The radius of curvature of the thread valley is in the range of 0.76-4.57 mm. A graphite nipple is screwed to the graphite electrode.

USE - For electric furnace.

ADVANTAGE - The defined radius of curvature of the thread valley eliminates stress concentration and the defined pitch enhances more thread contact, hence thread failure is averted and durability of the electrode is enhanced.

DESCRIPTION OF DRAWING(S) - The figure shows the expanded sectional view of graphite electrode.

Internal thread 11

CHOSEN- Dwg.6/6
DRAWING:

TITLE-TERMS: GRAPHITE ELECTRODE ELECTRIC FURNACE INTERNAL THREAD
ENGAGE EXTERNAL THREAD GRAPHITE NIPPLE THREAD
PREDEFINED PITCH RADIUS

DERWENT-CLASS: X25

EPI-CODES: X25-B03A; X25-C;

SECONDARY-ACC-NO:

Non-CPI Secondary Accession Numbers: N2000-294543

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-133436

(P2000-133436A)

(43)公開日 平成12年5月12日(2000.5.12)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード [*] (参考)
H 0 5 B 7/14		H 0 5 B 7/14	A 3 K 0 8 4
7/085		7/085	A

審査請求 未請求 請求項の数2 O L (全 6 頁)

(21)出願番号 特願平10-303831

(22)出願日 平成10年10月26日(1998.10.26)

(71)出願人 000219576

東海カーボン株式会社

東京都港区北青山1丁目2番3号

(72)発明者 馬場 清治

東京都港区北青山一丁目2番3号 東海カーボン株式会社内

(74)代理人 100071663

弁理士 福田 保夫 (外1名)

Fターム(参考) 3K084 AA12 CA07 CA09 CC08

(54)【発明の名称】 電気炉用黒鉛電極

(57)【要約】

【課題】 黒鉛電極本体及び黒鉛ニップルの十分な接触面積を確保し、熱的及び機械的応力を分散し、ねじ山の絶対強度を増した電気炉用黒鉛電極を提供する。

【解決手段】 黒鉛電極本体2に雌ねじ部3を設け、雌ねじ部3に黒鉛ニップル4を螺合して複数の黒鉛電極本体2を順次接続してなる電気炉用黒鉛電極1において、雌ねじ部3及び黒鉛ニップル4のねじピッチ(p)は8.467mmを越え25.4mm以下(8.467mm<p≤25.4mm)にすることで、黒鉛電極本体2及び黒鉛ニップル4の接続部における接触面積を充分確保出来、ねじ谷の応力集中係数が小さくなり、双方の一部のねじ谷に熱的及び機械的応力が集中するのを避け、更に、ねじ山自身が大きいから、ねじの絶対強度が大きくなって、ねじ山の破損が減少し、上記接続部の折損事故の発生を減少させる効果がある。また、雌ねじ部3及び黒鉛ニップル4のねじ谷の曲率半径(R)は0.76mmを越え4.57mm以下(0.76mm<R≤4.57mm)であっても、同様な効果を得る。

【特許請求の範囲】

【請求項1】 黒鉛電極本体に雌ねじ部を設け、該雌ねじ部に黒鉛ニップルを螺合して複数の前記黒鉛電極本体を順次接続してなる電気炉用黒鉛電極において、前記雌ねじ部及び黒鉛ニップルのねじピッチ（ p ）は8.467mmを超え25.4mm以下（ $8.467\text{mm} < p \leq 25.4\text{mm}$ ）であることを特徴とする電気炉用黒鉛電極。

【請求項2】 黒鉛電極本体に雌ねじ部を設け、該雌ねじ部に黒鉛ニップルを螺合して複数の前記黒鉛電極本体を順次接続してなる電気炉用黒鉛電極において、前記雌ねじ部及び黒鉛ニップルのねじ谷の曲率半径（ R ）は0.76mmを超え4.57mm以下（ $0.76\text{mm} < R \leq 4.57\text{mm}$ ）であることを特徴とする電気炉用黒鉛電極。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、黒鉛電極本体に雌ねじ部を設け、その雌ねじ部に黒鉛ニップルを螺合して黒鉛電極本体を順次接続してなる電気炉用黒鉛電極に関する。

【0002】

【従来の技術】従来の電気炉用黒鉛電極は、その接合構造について、JIS規格により設計仕様が決められている。この設計仕様の電気炉用黒鉛電極は、近時の電気炉の高負荷運転に適合せず、折損事故を多発させている。従って、このJIS規格に変更を加え、折損事故を防止する提案が種々成されている。例えば、①実公昭50-39893号公報による電気炉用黒鉛電極は、黒鉛電極本体の雌ねじ部及び黒鉛ニップルにおいて、互いに接触するねじ面を黒鉛電極本体の軸線に直角な面に対する傾斜角を15度以下に設定することで、黒鉛電極本体の軸線に直角な方向、すなわち、径方向の熱膨張を吸収あるいは抑制して、この径方向の熱的応力の発生を消滅あるいは軽減して、接続部の亀裂発生やねじの破損等の事故を防止するものである。

【0003】また、②実公昭56-16069号公報による電気炉用黒鉛電極は、黒鉛電極本体の長さをJIS規格より長くし、かつ黒鉛ニップルの長さを自身の最大径の2倍にすることで、黒鉛電極本体の雌ねじ部の底部の折損事故の原因である押割り力を減少させる。すなわち、この押割り力は、黒鉛ニップルの半長を支柱とし、雌ねじ部の口部を支点、底部に位置する黒鉛ニップルの端部を作用点とする態様で生じるが、支点-作用点がJIS規格より長く、作用点に負荷する力が減少し、更に、底部の肉厚を相対的に厚くするから機械的強度を増し、双方の効果により上記折損事故を減らすものである。

【0004】また、③実公昭59-7749号公報による電気炉用黒鉛電極は、黒鉛電極本体相互を、JIS規格より短くした黒鉛ニップルにより螺合して接続するこ

とで、体膨張を減少させ、作業時の黒鉛ニップルによる熱膨張に起因する黒鉛電極本体の雌ねじ部への押割り力を緩和させ、更に、雌ねじ部のねじ山にかかる応力は、その空間にあるねじ山にも均等に分散し、双方の効果により雌ねじ部の底部の折損事故を減らすものである。

【0005】また、④実開昭56-114098号公報による電気炉用黒鉛電極は、黒鉛電極本体の雌ねじ部及び黒鉛ニップルのねじ山部の断面形状を円弧状とすることで、雌ねじ部に黒鉛ニップルをねじ込む際、ねじ山の一部分が欠落することがなくなり、螺合がスムーズとなり、密着接合となって応力の集中が生じず、脱落、折損、緩み抜け落ち事故を減らすものである。

【0006】また、⑤実公昭58-958号公報による電気炉用黒鉛電極は、黒鉛電極本体の雌ねじ部及び黒鉛ニップルのねじ山高さを、小径部側から最大径部側に移行するに従い連続的に漸減するように、複数のねじ山頭部を削落することで、上記双方の各ねじ山に加わるモーメントは最小径部から最大径部に移行するに従い徐々に減少する応力分布を形成させ、応力緩和作用をもたらすし、黒鉛ニップルの折損事故を減らすものである。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】上記④の電気炉用黒鉛電極は、径方向の熱膨張による応力、すなわち、熱的応力を吸収あるいは抑制する効果はあるものの、機械的応力に対しては手当てされておらず、この面での折損事故を防止できず、更に、ねじ山の絶対強度が向上している訳ではないから、ねじの機械的外力による破損には対応できない。また、②の電気炉用黒鉛電極は、黒鉛ニップルによる黒鉛電極本体の雌ねじ部の底部に対する機械的応力による押割り力を減少させる効果はあるものの、熱的応力に対しては特に考慮されておらず、ねじの機械的外力による破損に対しても対応出来ておらず、逆に、黒鉛ニップルが長いことによる材料損、加工増等のデメリットがある。また、③の電気炉用黒鉛電極は、黒鉛ニップルの体膨張の減少により、黒鉛電極本体の雌ねじ部への押割り力を緩和させ、かつ雌ねじ部のねじ山にかかる応力は余分となった遊びねじにも分散するから、雌ねじ部の底部の折損事故を減少させる効果はあるものの、黒鉛電極本体と黒鉛ニップルとの接触面の減少は避けられず、脱落の原因となり、ねじ山の機械的外力による破損に対しても対応出来ていない。また、④の電気炉用黒鉛電極は、螺合がスムーズとなり、ねじ山の一部分が欠落することもなくなり、密着接合となって応力の集中を緩和する効果はあるものの、作業時の熱的応力及び機械的応力に対しては手当てされておらず、この面での折損事故を防止できず、更に、ねじの絶対強度が向上している訳でないから、ねじ山の機械的外力による破損に対応できない。また、⑤の電気炉用黒鉛電極は、各ねじ山に加わるモーメントは最小径部から最大径部に移行するに従い、徐々に減少する応力分布を形成し、応力緩和作用を

もたらして、黒鉛ニップルの折損事故を減らすものの、熱的応力に対しては手当てされておらず、この面での折損事故を防止できず、更に、ねじの絶対強度が向上している訳でないから、ねじ山の機械的外力による破損に対応できない。

【0008】従って、本発明の目的は、黒鉛電極本体及び黒鉛ニップルの充分な接触面積を確保しつつ、熱的及び機械的応力を分散し、かつ、双方のねじの絶対強度を増して、双方の折損事故を防止することの出来る電気炉用黒鉛電極を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明者は、上記目的を達成するため鋭意検討した結果、黒鉛電極本体及び黒鉛ニップルの接続部における充分な接触面積、すなわち、充分な接続性を確保しつつ、黒鉛電極本体及び黒鉛ニップルのねじピッチをJIS規格より大きくすることにより、ねじ谷の応力集中係数が小さくなり、双方の一部のねじ谷に熱的及び機械的応力が集中するのを避けることが出来、黒鉛電極本体及び黒鉛ニップルの接続部の折損事故の発生を減少させることを見出し、また、ねじピッチが大きいとねじ山自身が大きくなり、その結果ねじの絶対強度が大きくなって、ねじ山の破損が減少し、上記接続部の折損事故の発生を減少させることも見出し、本発明を完成するに至った。

【0010】すなわち、請求項1の発明は、黒鉛電極本体に雌ねじ部を設け、該雌ねじ部に黒鉛ニップルを螺合して複数の前記黒鉛電極本体を順次接続してなる電気炉用黒鉛電極において、前記雌ねじ部及び黒鉛ニップルのねじピッチ(p)は、 $8.467\text{mm} < p \leq 25.4\text{mm}$ 以下($8.467\text{mm} < p \leq 25.4\text{mm}$)であることを特徴とする電気炉用黒鉛電極が提供される。

【0011】また、請求項2の発明は、黒鉛電極本体に雌ねじ部を設け、該雌ねじ部に黒鉛ニップルを螺合して複数の前記黒鉛電極本体を順次接続してなる電気炉用黒鉛電極において、前記雌ねじ部及び黒鉛ニップルのねじ谷の曲率半径(R)は、 $0.76\text{mm} < R \leq 4.57\text{mm}$ 以下($0.76\text{mm} < R \leq 4.57\text{mm}$)であることを特徴とする電気炉用黒鉛電極が提供される。

【0012】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態における電気炉用黒鉛電極について図1～図6に基づいて詳述する。図1は本発明の実施形態である電気炉用黒鉛電極の一部を切欠した側面図、図2は本発明の実施形態である電気炉用黒鉛電極の一部を断面した側面図、図3は図2の電気炉用黒鉛電極を構成する黒鉛ニップルの側面図である。図において、1は電気炉用黒鉛電極を示し、この電気炉用黒鉛電極1は、黒鉛電極本体2に雌ねじ部3を設け、この雌ねじ部3に黒鉛ニップル4を螺合して複数の黒鉛電極本体2を順次接続してなり、これら雌ねじ部3及び黒鉛ニップル4のねじピッチpは、 8.467mm

を越え 25.4mm 以下、すなわち、 $8.467\text{mm} < p \leq 25.4\text{mm}$ の範囲のものである。

【0013】前記黒鉛電極本体2は、通常、その軸線方向の両端に雌ねじ部3を有しているものと、一端に雌ねじ部3を有して先端に使用するものがある。これらいずれの黒鉛電極本体2も、黒鉛ニップル4により螺合されて接続されて、電気炉用黒鉛電極1を構成する。この黒鉛ニップル4は、軸線方向の両端が最小径となり、中間が最大径となる両側がテーパねじになっている。このテーパは、図4に示すように、中心軸線の長さlが3に対して、径方向の長さrが1となっているが、これに限定されない。この黒鉛ニップル4に螺合する黒鉛電極本体2の雌ねじ部3も同様にテーパねじになっている。この雌ねじ部3のねじ山10及び黒鉛ニップル4のねじ山11は、いずれもピッチ線に対して平行となっているから、スムーズに螺合してねじ山10、11の頂部が欠けるようなことがない。なお、雌ねじ部3のねじ谷12及び、黒鉛ニップル4のねじ谷13の底部は、湾曲している。

【0014】前記ねじ山10、11乃至ねじ谷12、13のねじピッチpは、 $8.467\text{mm} < p \leq 25.4\text{mm}$ であり、このねじピッチpがこの範囲にあることが重要である。JIS R7201-1997 人造黒鉛丸形電極によれば、ねじピッチは、 6.350mm と、 8.467mm との2種類が規定されている。従って、本発明のねじピッチpは、JIS規格より大きいから、ねじ山10、11乃至ねじ谷12、13が大きくなって数が減ることになるが、一つ当たりのねじ山乃至ねじ谷の面積が広がるから、結果的にこれら接続部14の接触面積はほとんど変わらない。そして、ねじピッチpが、この範囲にあると応力集中係数が小さくなり、機械的あるいは熱的応力が分散し、接続部14の折損事故が減る。なお、ねじピッチpが 8.467mm より小さいと、従来のJIS規格のものと同じになり、接続部14の折損事故は従来と同じ頻度で発生することになる。ねじピッチpが 25.4mm を越えると、図5の例で言えば、ねじ山10、11乃至ねじ谷12、13が大きくなり過ぎて、現実的でなくなる。

【0015】また、本発明の電気炉用黒鉛電極1aは、黒鉛電極本体2aの雌ねじ部3aのねじ谷20及び黒鉛ニップル4aのねじ谷21の曲率半径Rは、共に $0.76\text{mm} < R \leq 4.57\text{mm}$ であってもよい。既に述べたように、JIS R7201-1997 人造黒鉛丸形電極によれば、ねじのピッチは、 6.350mm と 8.467mm とが規定され、 6.350mm の場合、ねじ谷の曲率半径は 0.57mm 以下と規定され、 8.467mm の場合、ねじ谷の曲率半径は 0.76mm 以下と規定されている。従って、本発明のねじ谷の曲率半径Rは、 0.76mm より大きいことが重要であり、 0.76mm 以下では従来のJIS規格のものと同じになり、接続部14の折損事故は従

来と同じように発生することになる。ねじ谷の曲率半径Rが、4.57mmを越えると、図6の例で言えば、ねじ谷20及びねじ谷21が大きくなり過ぎて、現実的でなくなる。なお、本発明の電気炉用黒鉛電極1aは、雌ねじ部3a及び黒鉛ニップル4aのねじピッチpが、8.467mm<p≤25.4mmであって、かつねじ谷の曲率半径Rが、共に0.76mm<R≤4.57mmであってよい。

【0016】以下、本発明の実施例を説明すると共に、それに基づいてその効果を実証する。なお、これらの実施例は、本発明の好ましい一実施態様を説明するためのものであって、これにより本発明が制限されるものではない。

【0017】実施例1

まず、試験用の電気炉用黒鉛電極を作製する。この電気炉用黒鉛電極は、150t製鋼用電気炉（トランス容量150,000kVA、電極負荷150kA、電圧850V）用のもので、直径750mm（30in）×長さ2700mm（110in）とし、この黒鉛電極本体の雌ねじ部及び黒鉛ニップルは、テーパ1/3、ねじ山の角度60度、ねじピッチ12.700mm、ねじ谷の曲率半径1.14mmとした。この電気炉用黒鉛電極を110本使用して、1か月間の連続操業をして、上記の電気炉用黒鉛電極の折損事故の発生数を目視観察する。

*実施例2

ねじピッチ10.583mm、ねじ谷の曲率半径0.95mmとした以外は実施例1と同じ条件の電気炉用黒鉛電極を1か月間の連続操業をして、上記の電気炉用黒鉛電極の折損事故の発生数を目視観察する。

実施例3

ねじピッチ22.166mm、ねじ谷の曲率半径4.14mmとした以外は実施例1と同じ条件の電気炉用黒鉛電極を1か月間の連続操業をして、上記の電気炉用黒鉛電極の折損事故の発生数を目視観察する。

【0018】比較例1

ねじピッチ6.350mm、ねじ谷の曲率半径0.57mmとした以外は実施例1と同じ条件の電気炉用黒鉛電極を1か月間の連続操業をして、上記の電気炉用黒鉛電極の折損事故の発生数を目視観察する。

比較例2

ねじピッチ8.467mm、ねじ谷の曲率半径0.76mmとした以外は実施例1と同じ条件の電気炉用黒鉛電極を1か月間の連続操業をして、上記の電気炉用黒鉛電極の折損事故の発生数を目視観察する。

実施例1～3、比較例1、2の電気炉用黒鉛電極の折損事故の発生数の測定結果を表1に示す。

【0019】

【表1】

	実施例1	実施例2	実施例3	比較例1	比較例2
テーパ	1/3	1/3	1/3	1/3	1/3
ねじ山の角度（度）	60	60	60	60	60
ねじピッチ（mm）	12.700	10.583	22.166	6.350	8.467
ねじ谷R（mm）	1.14	0.95	4.14	0.57	0.76
使用本数（本）	110	110	110	120	120
折損事故（件）	0	1	0	7	5
事故率（％）	0.0	0.9	0.0	5.8	4.2

【0020】表1によれば、実施例2で1件の折損事故

が発生しているが、比較例1、2に比べれば、7分の1から5分の1であり、本発明の効果を確認できたと言え

※る。

【0021】

【発明の効果】請求項1の発明によれば、黒鉛電極本体

及び黒鉛ニップルのねじピッチを大きくすることにより、黒鉛電極本体及び黒鉛ニップルの接続部における接触面積を充分確保しつつ、ねじ谷の応力集中係数が小さくなり、双方の一部のねじ谷に熱的及び機械的応力が集中するのを避けることが出来、黒鉛電極本体及び黒鉛ニップルの接続部の折損事故の発生を減少させる効果がある。また、ねじピッチが大きいとねじ山自身が大きくなり、その結果ねじの絶対強度が大きくなって、ねじ山の破損が減少し、これによる接続部の折損事故の発生も減少させる効果がある。

【0022】請求項2の発明によれば、黒鉛電極本体及び黒鉛ニップルのねじ谷の曲率半径を大きくすることによっても、上記と同様の効果を得ることが出来る。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施形態である電気炉用黒鉛電極の一部を切欠した側面図を示す。

【図2】本発明の実施形態である電気炉用黒鉛電極の一

部を断面した側面図を示す。

【図3】図2の電気炉用黒鉛電極を構成する黒鉛ニップルの側面図を示す。

【図4】電気炉用黒鉛電極のテーパを示す概念図を示す。

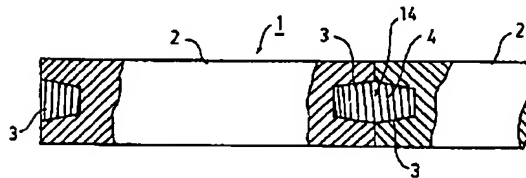
【図5】黒鉛電極本体と黒鉛ニップルとの関係を示す拡大断面図を示す。

【図6】他の実施形態の黒鉛電極本体と黒鉛ニップルとの関係を示す拡大断面図を示す。

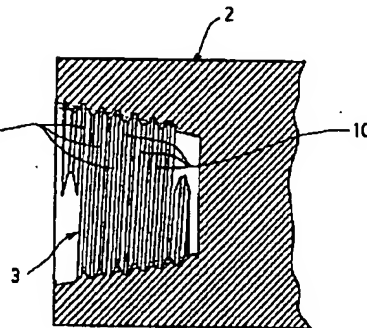
10 【符号の説明】

- | | |
|-------------|----------|
| 1、1 a | 電気炉用黒鉛電極 |
| 2、2 a | 黒鉛電極本体 |
| 3、3 a | 雄ねじ部 |
| 4、4 a | 黒鉛ニップル |
| 10、11 | ねじ山 |
| 12、13、20、21 | ねじ谷 |
| 14 | 接続部 |

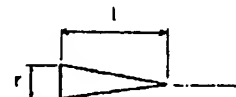
【図1】



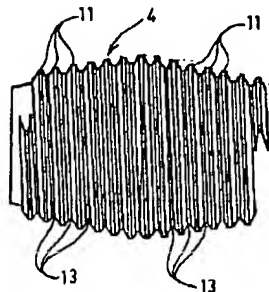
【図2】



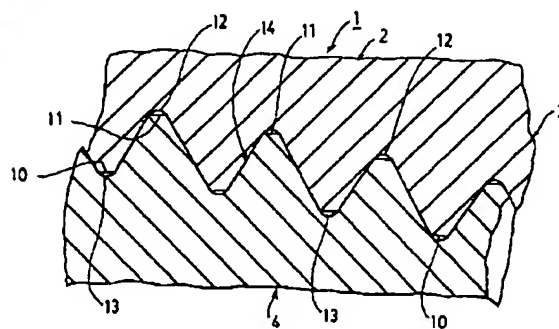
【図4】



【図3】



【図5】



【図6】

